

S8 1 PN=JP 2001257938
?t s3/5

8/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07030304 **Image available**
SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE, METHOD AND DEVICE FOR TRANSFERRING SIGNAL

PUB. NO.: ~~2001-257938~~ [*JP 2001257938* A]
PUBLISHED: September 21, 2001 (20010921)
INVENTOR(s): SAKURAGI KOSEI
APPLICANT(s): CANON INC
APPL. NO.: 2000-065157 [JP 200065157]
FILED: March 09, 2000 (20000309)
INTL CLASS: H04N-005/335; H01L-027/146

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the area of an IC occupied by a noise removing means and to acquire the image signal of high S/N.

SOLUTION: This device has plural solid-state imaging devices located two-dimensionally, vertical signal line for reading for each element stream composed of plural photoelectric transducers, clamp capacitor for clamping the output of this vertical signal line, horizontal signal line for outputting the output charge of this clamp capacitor through one transfer switch, amplifier connected to this horizontal signal line, and feedback capacitor connected between the input and output terminals of the amplifier.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-257938

(P2001-257938A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	フォーマット* (参考)
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	P 4 M 1 1 8
			E 5 C 0 2 4
H 0 1 L 27/146		H 0 1 L 27/14	A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-65157(P2000-65157)

(22) 出願日 平成12年3月9日 (2000.3.9)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 桜木 孝正

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 穰平

Fターム(参考) 4M118 AA05 AB01 BA06 CA02 FA06
FA33

5C024 AX01 CX03 CX02 GY31 GY32

GY35 GY36 GY37 HX09 HX12

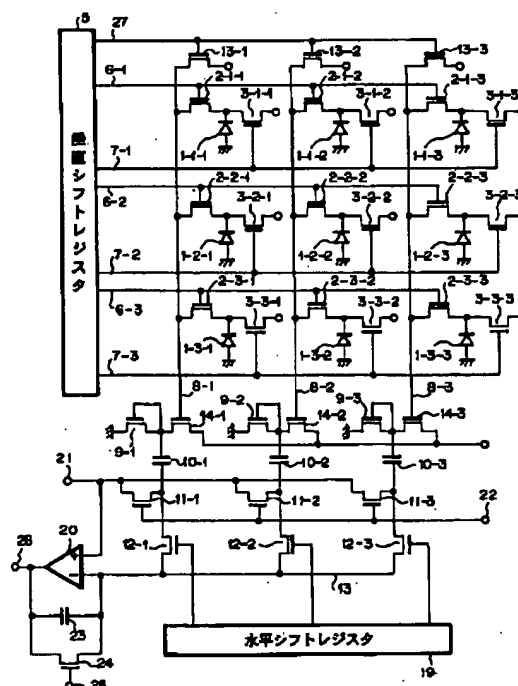
HX29 HX35

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置と信号転送方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズ除去手段の為にICにおける占有面積を削減し、高S/Nの画像信号を獲得することを課題とする。

【解決手段】 2次元状に配置された複数の固体撮像素子と、該複数の光電変換素子の素子列毎に読み出す垂直信号線と、該垂直信号線の出力をクランプするクランプ容量と、該クランプ容量の出力電荷を1つの転送スイッチを介して出力する水平信号線と、該水平信号線に接続されたアンプと、前記アンプの入出力端子間に接続された帰還容量とを有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2次元状に配置された複数の光電変換素子と、該複数の光電変換素子の素子列毎に読み出す垂直信号線と、該垂直信号線の出力をクランプするクランプ容量と、前記クランプ容量の出力電荷を転送する1つの転送スイッチと、該転送スイッチの出力電荷を電圧に変換するアンプとから成ることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 請求項1に記載の固体撮像装置において、前記転送スイッチは前記光電変換素子毎の信号が読み出される水平出力線に出力され、前記アンプは前記水平出力線の出力部に接続されることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 2次元状に配置された複数の固体撮像素子と、該複数の光電変換素子の素子列毎に読み出す垂直信号線と、該垂直信号線の出力をクランプするクランプ容量と、該クランプ容量の出力電荷を1つの転送スイッチを介して出力する水平信号線と、該水平信号線に接続されたアンプと、前記アンプの入出力端子間に接続された帰還容量とを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 請求項3に記載の固体撮像装置において、前記アンプの反転入力端子とその出力間に帰還容量とアンプスイッチとを並列接続し、前記アンプスイッチは前記帰還容量をリセットするときにオンすることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 複数の信号源からの出力をそれぞれクランプする複数のクランプ容量と、当該複数のクランプ容量のそれぞれに接続されたそれぞれ1つの転送スイッチと、前記転送スイッチに接続された共通信号線と、前記共通信号線に接続された電荷を電圧に変換するアンプとを備えた信号転送装置。

【請求項6】 請求項5に記載の信号転送装置において、前記アンプの入出力間に帰還容量を備え、前記転送スイッチをオフしたときに前記アンプの出力電圧を前記帰還容量に印加することを特徴とする信号転送装置。

【請求項7】 請求項6に記載の信号転送装置において、前記アンプの入出力間の前記帰還容量に並列にリセットスイッチを設け、前記転送スイッチをオンしたときに前記アンプの出力に前記クランプ容量に蓄積したクランプ電圧成分を除去した出力電圧を得ることを特徴とする信号転送装置。

【請求項8】 信号源からの信号をクランプするクランプ容量と、前記クランプ容量からの信号が出力される信号線と、前記信号線に接続されたアンプとを有し、前記アンプの一方の端子に入力する基準レベルと、前記クランプ容量の一方の端子に入力する基準レベルとを共通にしたことを特徴とする信号転送装置。

【請求項9】 複数の信号源からの信号をそれぞれクランプする複数のクランプ容量と、前記複数のクランプ容量からの信号が出力される共通信号線と、前記複数のク

ランプ容量からの信号をそれぞれ前記信号線に転送するための複数の転送スイッチと、前記共通信号線に所定の基準レベルを入力するための入力手段とを有し、前記共通信号線に入力された前記所定の基準レベルを前記転送スイッチを介して、前記クランプ容量の一方の端子に入力することを特徴とする信号転送装置。

【請求項10】 請求項9に記載の信号転送装置において、前記共通信号線に接続されたアンプを有し、前記入力手段は、前記アンプの一方の端子に前記所定の基準レベルを入力するとともに、前記アンプの出力部を介して前記共通信号線に前記所定の基準レベルを入力することを特徴とする信号転送装置。

【請求項11】 請求項5乃至10のいずれかに記載の信号転送装置を用いた固体撮像装置であって、前記信号源は、光電変換素子であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項12】 複数の信号源と、前記複数の信号源にそれぞれ接続されたクランプ容量と、当該クランプ容量に接続されたそれぞれ1つの転送スイッチと、前記転送スイッチに接続された共通信号線と、前記共通信号線に接続された電荷を電圧に変換する電荷アンプとを備えた信号転送方法において、前記電荷アンプはその入出力間に負帰還容量を備え、前記転送スイッチをオフしたときに前記電荷アンプの出力電圧を前記負帰還容量に印加し、前記転送スイッチをオンしたときに前記電荷アンプの出力に前記クランプ容量に蓄積されたクランプ電圧成分を除去した電圧を得ることを特徴とする信号転送方法。

【請求項13】 請求項7に記載の信号転送方法において、前記電荷アンプの前記負帰還容量に並列にリセットスイッチを設け、前記電荷アンプの非反転入力端子に前記信号線をリセットしたときに前記リセットスイッチをオンして前記クランプ容量の出力電位を印加し、前記転送スイッチをオンしたときに前記リセットスイッチをオフして前記電荷アンプの出力に前記クランプ容量に蓄積されたクランプ電圧成分を除去した出力電圧を得ることを特徴とする信号転送方法。

【請求項14】 光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を垂直信号線に伝送するスイッチ手段とからなる光電変換素子を備え、前記垂直信号線がインピーダンス変換手段の入力端子に接続され、該インピーダンス変換手段の出力端子がクランプ手段及び直列に接続された第1のスイッチ手段を経て共通水平信号線に接続され、前記光電変換手段において形成された信号電荷に応じた信号電圧を前記垂直信号線、前記インピーダンス変換手段、前記クランプ手段、前記第1のスイッチ手段を順次経て前記共通水平信号線に伝送する固体撮像装置において、

前記水平信号線を差動増幅器の負極入力端子と、一端が該差動増幅器の出力端子に接続されている帰還容量の他

端とに接続し、該差動増幅器の正極入力端子には基準電圧を印加し、前記インピーダンス変換手段の出力端子に、前記光電変換手段で発生した信号電荷、もしくは該光電変換手段がリセット状態にある時に応じた電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に、該クランプ手段の他端に第2のスイッチ手段を介して前記基準電圧を印加することで、前記クランプ手段の両端子間の電圧に応じた電荷を該クランプ手段で保持し、前記インピーダンス変換手段の出力端子に、前記光電変換手段がリセット状態にある時、もしくは前記光電変換手段で発生した信号電荷に応じた電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に前記第1のスイッチ手段をONすることで、前記光電変換手段で発生した信号電荷に応じた電圧と、該光電変換手段がリセット状態にある時に応じた電圧との差電圧に応じた電荷を、前記帰還容量に転送し、前記差動増幅器の出力端子から前記差電圧に応じた電圧を出力することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項15】 光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を信号電圧に変換して増幅する増幅手段からなる増幅型光電変換素子を備え、この増幅型光電変換素子を垂直信号線に接続し、この垂直信号線をクランプ手段と第1のスイッチ手段を介して共通水平信号線に接続し、増幅型光電変換素子の信号電圧を前記垂直信号線、前記クランプ手段、前記第1のスイッチ手段を順次経て前記共通水平信号線に伝送する増幅型固体撮像装置において、前記共通水平信号線を差動増幅器の負極入力端子と、一端が該差動増幅器の出力端子に接続されている帰還容量の他端とに接続し、該差動増幅器の正極入力端子には基準電圧を印加し、前記垂直信号線に、前記増幅型光電変換素子の信号電圧、もしくは該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧を印加し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に、該クランプ手段の他端に第2のスイッチ手段を介して前記基準電圧を印加することで該クランプ手段の両端子間の電圧に応じた電荷を該クランプ手段で保持し、前記垂直信号線に、前記増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧が、もしくは該増幅型光電変換素子の信号電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時、前記第1のスイッチ手段をONすることで、前記増幅型光電変換素子の信号電圧と、該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧との差電圧に応じた電荷を、前記帰還容量に転送し、前記差動増幅器の出力端子から前記差電圧に応じた電圧を出力することを特徴とする増幅型固体撮像装置。

【請求項16】 光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を信号電圧に変換して増幅する増幅手段からなる増幅型光電変換素子を備え、この増幅型光電変換素子を垂直信号線に接続し、この垂直信号

線をクランプ手段、第1のスイッチ手段を順次介して水平信号線に接続し、増幅型光電変換素子の信号電圧を前記垂直信号線、前記クランプ手段、前記第1のスイッチ手段を順次経て前記水平信号線に伝送する増幅型固体撮像装置において、

前記水平信号線を差動増幅器の負極入力端子と、一端が第2のスイッチと第3のスイッチに接続された帰還容量の他端と、一端が該差動増幅器の出力端子に接続された第4のスイッチの他端とに接続し、前記第2のスイッチのもう一端は該差動増幅器の出力端子と接続し、前記第3のスイッチのもう一端には基準電圧源に接続し、前記差動増幅器の正極入力端子に前記基準電圧源を接続し、前記垂直信号線に前記増幅型光電変換素子の信号電圧が、もしくは該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に、該クランプ手段の他端に、前記第1のスイッチと第3のスイッチと第4のスイッチをONし、前記第2のスイッチはOFFすることで前記差動増幅器を電圧フォロワーの構成となるようにし、前記基準電圧源の電圧と前記差動増幅器の入力換算されたオフセット電圧を印加し、前記帰還容量の端子間に前記差動増幅器の入力換算オフセット電圧が印加されるようにし、前記垂直信号線に、前記増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧が、もしくは該増幅型光電変換素子の信号電圧が発生し、前記クランプ手段の一端にその電圧が印加されている時、前記第1のスイッチと前記第2のスイッチをONし、前記第3のスイッチと前記第4のスイッチをOFFすることで、前記増幅型光電変換素子の信号電圧と、該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧の差電圧に応じた電荷を前記帰還容量に転送し、前記差動増幅器の出力端子から前記差電圧に応じた電圧を出力し、該差動増幅器の前記入力換算オフセット電圧をキャンセルすることを特徴とする増幅型固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体撮像素子の信号を増幅、出力する増幅回路とノイズ成分を除去するノイズ除去手段を有する固体撮像装置及び信号源から信号を転送する信号転送方法とその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、増幅型MOSセンサを用いた固体撮像装置が多く提案されているが、この固体撮像装置は、各固体撮像素子の各セル毎にフォトダイオードで検出された信号をトランジスタで増幅するものである。

【0003】このMOS型固体撮像装置の例を、CDS型ノイズキャンセル回路を搭載した従来文献(Jaroslav Hyneck, "BCMD-An improved Photosite Structure for High-Density Image Sensors" IEEE TRANSACTIONS ON

ELECTRON DEVICES, VOL. 38 NO. 5 MAY1991)、および (Jaroslav Hynecek, Texas Instruments, United States Patent NO. 4819070, April 4, 1989) をもとに説明する。

【0004】図7に従来のMOS型固体撮像装置の構成を示し、図8にそのタイミングを示す。単位セルは、フォトダイオード1、増幅トランジスタ2、選択トランジスタ3、リセットトランジスタ4から構成されている。

【0005】各セルに配置されたフォトダイオード1 (1-1-1, 1-1-2, ...) に蓄積された信号は、増幅トランジスタ2 (2-1-1, 2-1-2, ...) によって電圧として、検出ノードである垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に読み出される。このとき、増幅トランジスタ2 (2-1-1, 2-1-2, ...) と負荷トランジスタ9 (9-1, 9-2, ...) によりソースフォロワ回路が構成されているので、フォトダイオードの信号に対応した電圧が垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に読み出される。

【0006】このような構成のMOS型固体撮像装置では、増幅トランジスタ2のしきい値ばらつきに対応した固定パターン雑音が発生するという問題がある。固定パターン雑音はS/Nを低下させるので、画質の劣化をもたらす。この固定パターン雑音は、フォトダイオード1のリセット電圧が全画素同じ電圧でもしきい値が全画素同じにならないので、発生するものである。この垂直信号線8の固定パターン雑音を取り去るために、ノイズキャンセル回路が提案されて使用される。

【0007】つぎに、ノイズキャンセル回路の構成と動作を、図8に示すタイミングチャートに従って、説明する。

【0008】まず、固体撮像素子の選択のため、選択信号線6-1にパルス101を印加することによって、増幅トランジスタ2-1-1, 2-1-2, ...の行を活性化させる。このとき、フォトダイオード1-1-1, 1-1-2, ...に蓄積された信号電荷に対応した、出力信号電圧が垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に読み出される。セルを活性化しているパルスが“H”レベル (パルス101) の間にクランプトランジスタ11 (11-1, 11-2, ...) のゲートに“H”電圧 (パルス102) を印加し、垂直信号線15 (15-1, 15-2, ...) を、クランプ電圧24にクランプする。

【0009】その後、リセット信号線7 (7-1, 7-2, ...) に“H”の電圧 (パルス104) を印加することで、フォトダイオード1 (1-1-1, 1-1-2, ...) のカソード電圧をリセットする。このリセット時の電圧は、垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に現れるので、この電圧をクランプ容量10 (10-1, 10-2, ...) で垂直信号線15 (15-1, 15-2, ...) に伝達する。

【0010】次いで、サンプル・ホールドトランジスタ12 (12-1, 12-2, ...) をONすることによ

り、垂直信号線16 (16-1, 16-2, ...) に信号を伝達する。そして、水平シフトレジスタ19からの選択パルス105, 106, ...が、水平選択トランジスタ14 (14-1, 14-2, ...) に順次選択されることで、選択行の信号が読み出される。

【0011】つまり、クランプ回路によってノイズ成分をキャンセルするノイズキャンセル回路を持っていると、信号がフォトダイオード1に存在するときは、行のラインは全てクランプ電圧24に設定され、フォトダイオード1をリセットした後の垂直信号線8の電圧変化のみを、垂直信号線16に取り出せるので、増幅トランジスタ2のしきい値ばらつきの影響を抑圧することができる。

【0012】また、別の従来例として、図9に示すものがある。このタイミングチャートを図10に示す。図9の構成図は各セル内に配置されたフォトダイオード1 (1-1-1, 1-1-2, ...)、増幅トランジスタ2 (2-1-1, 2-1-2, ...)、選択トランジスタ3 (3-1-1, 3-1-2, ...)、リセットトランジスタ4 (4-1-1, 4-1-2, ...) や垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に接続された負荷トランジスタ9 (9-1, 9-2, ...) などの配置は上述の図7と同様である。図9における従来例でもノイズキャンセル動作を行い、図10のタイミングチャートも交えて、その動作について説明する。

【0013】まず、選択信号線6-1にパルス101を印加することにより増幅トランジスタ2-1-1, 2-1-2, ...の行を活性化させる。このときフォトダイオード1-1-1, 1-1-2, ...に蓄積された信号電荷に対応した出力信号電圧が垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に伝えられる。セルを活性化しているパルス101が“H”レベルの間に、転送スイッチ11 (11-1, 11-2, ...) のゲートを駆動するライン22を“H”レベルにし (パルス102)、サンプル・ホールド容量10 (10-1, 10-2, ...) に信号電圧を伝達する。その後、リセット信号線7-1に“H”の電圧 (パルス103) を印加することで、フォトダイオード1 (1-1-1, 1-1-2, ...) の電圧をリセットする。このリセット電圧は垂直信号線8 (8-1, 8-2, ...) に現れるので、パルス104が“H”レベルの後に、転送スイッチ12 (12-1, 12-2, ...) のゲートを駆動するライン23を“H”レベルにし (パルス104)、ホールド容量14 (14-1, 14-2, ...) にリセット電圧を伝達する。

【0014】次に、水平シフトレジスタ19からの選択パルス105, 106が水平選択トランジスタ13 (13-1, 13-2, ...) に印加されることで、選択された垂直信号線8の信号電圧とリセット電圧がそれぞれ信号水平線17、リセット水平線18に伝達される。信号水平線17とリセット水平線18がその反転・非反転の

差動入力に接続された差動増幅器20によって、前記信号電圧とリセット電圧の差分の電圧が、出力端子21に出力されることで、信号成分だけを出力して、ノイズキャンセルが行われる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記2つの従来例ともセンサーからの出力を共通信号線（図7の場合は水平出力線17、図9の場合は17と18）に転送する際、上記共通信号線には、図7の場合は14-1、14-2、14-3、図9の場合は13-1、13-2、13-3、13-4、13-5、13-6に示した転送スイッチに付随する寄生容量（例えば、トランジスタのソース/ドレイン-バルク間のPN接合容量）が存在する（その合算した容量値を以降 C_h と呼ぶ）ため、ホールド容量（図7の場合は13-1、13-2、13-3、図9の場合は10-1、10-2、10-3、10-4、10-5、10-6）と、前記 C_h とで信号電荷が分配され、電圧のゲインが $C_T / (C_T + C_h)$ （ここで、 C_T は前記ホールド容量の値とする）に低下してしまうという欠点があった。また、この C_T の値は前記ゲインを低下させないためにも、また転送スイッチ（図7では12-1、12-2、12-3）のチャネルで発生するランダムノイズを低減するためにも小さくはできず、さらに、ホールド容量 C_T を大きくするためには、ICにおける占有面積は無視できないものとなり、さらに高画素にするため垂直信号線の数が増すほどホールド容量の素子数も増えるため影響が大きくなるという問題があった。

【0016】

【課題を解決するための手段および作用】上記問題点を解決するために、本発明では、垂直信号線にその一端が接続されたクランプ容量の他端を、第1、第2のスイッチ手段のそれぞれの一端を接続し、第1のスイッチ手段の他端は基準となる電圧源に、第2のスイッチ手段の他端を差動増幅器の（-）入力端子に接続する。前記差動増幅器の（+）入力端子は、前記基準電圧が印加され、（-）入力端子と該差動増幅器の出力端子との間には容量が接続される。

【0017】また、本発明は、2次元状に配置された複数の光電変換素子と、該複数の光電変換素子の素子列毎に読み出す垂直信号線と、該垂直信号線の出力をクランプするクランプ容量と、前記クランプ容量の出力電荷を転送する1つの転送スイッチと、該転送スイッチの出力電荷を電圧に変換するアンプとから成ることを特徴とする。

【0018】また、本発明は、2次元状に配置された複数の固体撮像素子と、該複数の光電変換素子の素子列毎に読み出す垂直信号線と、該垂直信号線の出力をクランプするクランプ容量と、該クランプ容量の出力電荷を1つの転送スイッチを介して出力する水平信号線と、該水

平信号線に接続されたアンプと、前記アンプの入出力端子間に接続された帰還容量とを有することを特徴とする。

【0019】また、本発明による信号転送装置は、複数の信号源からの出力をそれぞれクランプする複数のクランプ容量と、当該複数のクランプ容量のそれぞれに接続されたそれぞれ1つの転送スイッチと、前記転送スイッチに接続された共通信号線と、前記共通信号線に接続された電荷を電圧に変換するアンプとを備えたことを特徴とする。

【0020】また、本発明による信号転送装置は、信号源からの信号をクランプするクランプ容量と、前記クランプ容量からの信号が出力される信号線と、前記信号線に接続されたアンプとを有し、前記アンプの一方の端子に入力する基準レベルと、前記クランプ容量の一方の端子に入力する基準レベルとを共通にしたことを特徴とする。

【0021】また、本発明による信号転送装置は、複数の信号源からの信号をそれぞれクランプする複数のクランプ容量と、前記複数のクランプ容量からの信号が出力される共通信号線と、前記複数のクランプ容量からの信号をそれぞれ前記信号線に転送するための複数の転送スイッチと、前記共通信号線に所定の基準レベルを入力するための入力手段とを有し、前記共通信号線に入力された前記所定の基準レベルを前記転送スイッチを介して、前記クランプ容量の一方の端子に入力することを特徴とする。

【0022】また、本発明による信号転送方法は、複数の信号源と、前記複数の信号源にそれぞれ接続されたクランプ容量と、当該クランプ容量に接続されたそれぞれ1つの転送スイッチと、前記転送スイッチに接続された共通信号線と、前記共通信号線に接続された電荷を電圧に変換する電荷アンプとを備えた信号転送方法において、前記電荷アンプはその入出力間に負帰還容量を備え、前記転送スイッチをオフしたときに前記電荷アンプの出力電圧を前記負帰還容量に印加し、前記転送スイッチをオンしたときに前記電荷アンプの出力に前記クランプ容量に蓄積されたクランプ電圧成分を除去した電圧を得ることを特徴とする。

【0023】また、本発明は、光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を垂直信号線に伝送するスイッチ手段とからなる光電変換素子を備え、前記垂直信号線がインピーダンス変換手段の入力端子に接続され、該インピーダンス変換手段の出力端子がクランプ手段及び直列に接続された第1のスイッチ手段を経て共通水平信号線に接続され、前記光電変換手段において形成された信号電荷に応じた信号電圧を前記垂直信号線、前記インピーダンス変換手段、前記クランプ手段、前記第1のスイッチ手段を順次経て前記共通水平信号線に伝送する固体撮像装置において、前記水平信号線を差

動増幅器の負極入力端子と、一端が該差動増幅器の出力端子に接続されている帰還容量の他端とに接続し、該差動増幅器の正極入力端子には基準電圧を印加し、前記インピーダンス変換手段の出力端子に、前記光電変換手段で発生した信号電荷、もしくは該光電変換手段がリセット状態にある時に応じた電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に、該クランプ手段の他端に第2のスイッチ手段を介して前記基準電圧を印加することで、前記クランプ手段の両端子間の電圧に応じた電荷を該クランプ手段で保持し、前記インピーダンス変換手段の出力端子に、前記光電変換手段がリセット状態にある時、もしくは前記光電変換手段で発生した信号電荷に応じた電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に前記第1のスイッチ手段をONすることで、前記光電変換手段で発生した信号電荷に応じた電圧と、該光電変換手段がリセット状態にある時に応じた電圧との差電圧に応じた電荷を、前記帰還容量に転送し、前記差動増幅器の出力端子から前記差電圧に応じた電圧を出力することを特徴とする。

【0024】また、本発明は、光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を信号電圧に変換して増幅する増幅手段からなる増幅型光電変換素子を備え、この増幅型光電変換素子を垂直信号線に接続し、この垂直信号線をクランプ手段と第1のスイッチ手段を介して共通水平信号線に接続し、増幅型光電変換素子の信号電圧を前記垂直信号線、前記クランプ手段、前記第1のスイッチ手段を順次経て前記共通水平信号線に伝送する増幅型固体撮像装置において、前記共通水平信号線を差動増幅器の負極入力端子と、一端が該差動増幅器の出力端子に接続されている帰還容量の他端とに接続し、該差動増幅器の正極入力端子には基準電圧を印加し、前記垂直信号線に、前記増幅型光電変換素子の信号電圧、もしくは該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧を印加し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に、該クランプ手段の他端に第2のスイッチ手段を介して前記基準電圧を印加することで該クランプ手段の両端子間の電圧に応じた電荷を該クランプ手段で保持し、前記垂直信号線に、前記増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧が、もしくは該増幅型光電変換素子の信号電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時、前記第1のスイッチ手段をONすることで、前記増幅型光電変換素子の信号電圧と、該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧との差電圧に応じた電荷を、前記帰還容量に転送し、前記差動増幅器の出力端子から前記差電圧に応じた電圧を出力することを特徴とする。

【0025】また、本発明は、光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を信号電圧に変換して増幅する増幅手段からなる増幅型光電変換素子を備え、この増幅型光電変換素子を垂直信号線に接続し、

この垂直信号線をクランプ手段、第1のスイッチ手段を順次介して水平信号線に接続し、増幅型光電変換素子の信号電圧を前記垂直信号線、前記クランプ手段、前記第1のスイッチ手段を順次経て前記水平信号線に伝送する増幅型固体撮像装置において、前記水平信号線を差動増幅器の負極入力端子と、一端が第2のスイッチと第3のスイッチに接続された帰還容量の他端と、一端が該差動増幅器の出力端子に接続された第4のスイッチの他端とに接続し、前記第2のスイッチのもう一端は該差動増幅器の出力端子接続し、前記第3のスイッチのもう一端には基準電圧源に接続し、前記差動増幅器の正極入力端子に前記基準電圧源を接続し、前記垂直信号線に前記増幅型光電変換素子の信号電圧が、もしくは該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧が発生し、前記クランプ手段の一端に該電圧が印加されている時に、該クランプ手段の他端に、前記第1のスイッチと第3のスイッチと第4のスイッチをONし、前記第2のスイッチはOFFすることで前記差動増幅器を電圧フォロワーの構成となるようにし、前記基準電圧源の電圧と前記差動増幅器の入力換算されたオフセット電圧を印加し、前記帰還容量の端子間に前記差動増幅器の入力換算オフセット電圧が印加されるようにし、前記垂直信号線に、前記増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧が、もしくは該増幅型光電変換素子の信号電圧が発生し、前記クランプ手段の一端にその電圧が印加されている時、前記第1のスイッチと前記第2のスイッチをONし、前記第3のスイッチと前記第4のスイッチをOFFすることで、前記増幅型光電変換素子の信号電圧と、該増幅型光電変換素子がリセット状態にある時の電圧の差電圧に応じた電荷を前記帰還容量に転送し、前記差動増幅器の出力端子から前記差電圧に応じた電圧を出力し、該差動増幅器の前記入力換算オフセット電圧をキャンセルすることを特徴とする。

【0026】本発明は、作用的に説明すれば、前記垂直信号線にリセット電圧が現われている時だけ第1のスイッチ手段をONさせ、前記クランプ容量の端子間には（リセット電圧）－（基準電圧）が与えられ、次いで垂直信号線に信号電圧が現われた時に第1のスイッチ手段はOFF、第2のスイッチをONさせることで前記差動増幅器の出力端子と（－）入力端子との間に接続された容量には（信号電圧）－（リセット電圧）に応じた電荷が蓄えられ、その結果、前記差動増幅器の出力端子には（信号電圧）－（リセット電圧）＋（基準電圧）に応じた出力電圧が現われる。

【0027】上記の構成の中には従来例にあったようなホールド容量は必要とせず、上記動作から、従来例にあったようなホールド容量と水平信号線に付随する寄生容量との間で発生する電荷の分配による信号電圧ゲインの低下が生じない。

【0028】以下、本発明の第1の実施例となる図1

と、そのタイミングチャートを示す図2を用いて、その動作を詳細に説明する。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0030】（第1の実施形態）

（1）構成の説明

図1は本発明に係る第1の実施形態を示す固体撮像装置のブロック回路図であり、MOSセンサを用いた固体撮像装置の概略構成を示す平面図である。ここでは簡略化のためにセンサーセルが3行3列に2次元に配置されたものを示している。現実には、640×440画素或いは、2200×1500画素等の高密度・高解像度の固体撮像素子によるセンサーセルが配置される。

【0031】各センサーセルは、フォトダイオード1（1-1-1, 1-1-2, …）、信号転送トランジスタ2（2-1-1, 2-1-2, …）、リセットトランジスタ3（3-1-1, 3-1-2, …）から構成され、フォトダイオード1で発生する信号電荷は信号転送トランジスタ2を介して垂直信号線8（8-1, 8-2, …）に信号電圧として伝えられる。垂直信号線8には、リセットトランジスタ13（13-1, 13-2, …）とソースフォロワー回路を形成するトランジスタ14（14-1, 14-2, …）のゲートが接続され、トランジスタ14のソースには負荷トランジスタ9（9-1, 9-2, …）が接続されている。

【0032】ソースフォロワー回路を形成するトランジスタ14のソースに現われる信号電圧は、クランプ容量10（10-1, 10-2, …）と、水平転送トランジスタ12（12-1, 12-2, …）とを介して、共通水平信号線13へと伝えられる。

【0033】また、増幅器20は差動増幅器であり、非反転入力端子には端子21の電位が印加され、反転入力端子には水平信号線13が接続され、固体撮像素子の受光電荷に応じた信号電荷が逐次読み出され、増幅されて出力端子28に出力される。また、反転入力端子と増幅器20の出力間に帰還容量23が接続され、並列にリセットトランジスタ（リセットスイッチ）24が接続され、リセットトランジスタ24がオンすることで、帰還容量23を放電・リセットする。このリセットトランジスタ24のゲート端子26を“H”レベルにしてリセットする。

【0034】また、水平シフトレジスタ19からの選択パルスによって水平選択トランジスタ12が順次ONすることによって、各垂直信号線8の電圧がソースフォロワー回路14とクランプ容量10、水平選択トランジスタ12を介して水平信号線13に読み出される。

【0035】（2）動作の説明

$$\begin{aligned}\Delta Q_{10} &= C_{10} \times (V_S - V_R) - C_{10} \times (V_N - V_R) \\ &= C_{10} \times (V_S - V_N) \quad \dots\dots (3)\end{aligned}$$

以下、タイミングチャートの図2を交えて、本固体撮像装置の動作について説明する。垂直信号線8は垂直シフトレジスタ5からのライン27を“H”レベルにする

（パルス101）ことにより、リセットしておく。選択信号線6-1を“H”レベルにし（パルス102）、フォトダイオード1（1-1-1, 1-1-2, 1-1-3）に蓄積された信号電荷が信号転送トランジスタ2を通して、垂直信号線8（8-1, 8-2, 8-3）に読み出され、その電荷量に応じた信号電圧がソースフォロワー回路14（14-1, 14-2, 14-3）の出力に現われ、クランプ容量10（10-1, 10-2, 10-3）の一端にも印加される。この読み出し電圧を V_S とする。次いで、端子21が“H”レベルになり（パルス103）、クランプ容量10のもう一端に基準電圧（以降、 V_R と称する）が印加される。したがってクランプ容量10には電荷 Q_{10} として、 $Q_{10} = C_{10} \times (V_S - V_R) \quad \dots\dots (1)$

ただし、 C_{10} はクランプ容量10の容量値が蓄えられる。その後、リセット信号線7-1を“H”レベルにし、リセットトランジスタ3（3-1-1, 3-1-2, 3-1-3）をONさせ（パルス104）、フォトダイオード1（1-1-1, 1-1-2, 1-1-3）をリセットし、次いで選択信号線6-1をHiレベルにし（パルス105）、フォトダイオード1をリセットした時の電圧が垂直信号線8に読み出され、ソースフォロワー回路14（14-1, 14-2, 14-3）を介してクランプ容量の一端にフォトダイオード1をリセットした場合の電圧（この電圧を V_N とする）が印加される。この時ほぼ同時期に増幅器20の出力と（-）入力端子との間に接続された帰還容量23を、端子26を“H”レベルにし（パルス106）、リセットトランジスタ24をONさせることでリセットしておく。

【0036】その後、水平レジスタ19からの選択パルス107, 109, 111によって水平選択トランジスタ12（12-1, 12-2, 12-3）が順次ONすることによって、各垂直信号線8の電圧がソースフォロワー回路14を介して水平信号線13に読み出される。

【0037】クランプ容量10の一端に電圧 V_N が印加され、水平選択スイッチ12がONすると、水平信号線13の電位は増幅器20の負帰還作用により、増幅器20の非反転（+）入力端子に与えられている基準電圧 V_R に等しい値になるため、クランプ容量10の端子間電圧は $(V_N - V_R)$ となり、したがって蓄えられる電荷 Q_{10} は

$$Q_{10} = C_{10} \times (V_N - V_R) \quad \dots\dots (2)$$

となる。水平選択スイッチ12のOFF→ONにおけるクランプ容量10の電荷の変化分 ΔQ_{10} 、

は、負帰還容量23へ移動し、したがって負帰還容量23の端子間電圧 V_{20} は、

$$V_{20} = C_{10} / C_{23} \times (V_S - V_N) \quad \cdots \cdots (4)$$

ここで、 C_{23} は負帰還容量23の容量値になる。負帰還

$$V_{out} = V_R + C_{10} / C_{23} \times (V_S - V_N) \quad \cdots \cdots (5)$$

となる。

【0038】以上に説明したように、各垂直信号線8毎に設けていたサンプル・ホールド容量を用いる必要がなく、ノイズ除去用のクランプ容量を設けて、最終段の1個の不帰還容量23によって、いわゆるセンサ感度が決定するので、固体撮像装置としてのICにおける占有面積を小さくでき、さらに高密度・高画素とした場合にはこのICの縮小率は大きくなるという効果を奏し得る。

【0039】したがって、垂直信号線にその一端が接続されたクランプ容量の他端を、第1、第2のスイッチ手段のそれぞれの一端を接続し、第1のスイッチ手段の他端は基準となる電圧源に、第2のスイッチ手段の他端を差動増幅器の(－)入力端子に接続する。差動増幅器20の(＋)入力端子は、ノイズ成分の基準電圧が印加され、(－)入力端子と該差動増幅器の出力端子との間には不帰還容量23が接続され、垂直信号線にリセット電圧が現われている時だけ、第1のスイッチ手段をONさせ、クランプ容量10の端子間には(リセット電圧)－(基準電圧)が与えられ、次いで垂直信号線に信号電圧が現われた時に第1のスイッチ手段はOFF、第2のスイッチをONさせることで、差動増幅器の出力端子と(－)入力端子との間に接続された負帰還容量23には(信号電圧)－(リセット電圧)に応じた電荷が蓄えられ、その結果、前記差動増幅器の出力端子には(信号電圧)－(リセット電圧)＋(基準電圧)に応じた出力電圧が現われ、ホールド容量は必要とせず、従来例にあったようなホールド容量と水平信号線に付随する寄生容量との間で発生する電荷の分配による、信号電圧ゲインの低下は生じないという効果がある。

【0040】(第2の実施形態)図3は本発明に係る第2の実施形態を示すブロック回路図であり、図1と同様、MOSセンサを用いた固体撮像装置の概略構成を示す平面図である。ここでも、簡略化のために、センサーセルが3行3列に2次元に配置されたものを示しているが、より多画素のセンサーの場合も動作は変わらない。

【0041】各固体撮像素子のセンサーセルは、第1の実施形態と異なり、フォトダイオード1(1-1-1, 1-1-2, …)、信号転送トランジスタ2(2-1-1, 2-1-2, …)、リセットトランジスタ3(3-1-1, 3-1-2, …)、増幅トランジスタ4(4-1-1, 4-1-2, …)、選択トランジスタ5(5-1-1, 5-1-2, …)から構成され、フォトダイオード1で発生する信号電荷は信号転送トランジスタ2を介して増幅トランジスタ4のゲートに伝えられる。増幅トランジスタ4は負荷トランジスタ9(9-1, 9-

容量23の一端は増幅器20の反転(－)入力端子に接続され、その電位は前述したように基準電圧 V_R となるので、増幅器20の出力電圧 V_{out} は、

2, 9-3)とともにソースフォロワー回路を形成し、その出力は各垂直信号線8(8-1, 8-2, 8-3)に接続されているので、増幅トランジスタ4のゲートに伝えられた信号電荷量に応じた電圧が垂直信号線8に現われる。

【0042】垂直信号線8には、クランプ容量10(10-1, 10-2, 10-3)の一端が接続され、もう一端には水平転送トランジスタ12(12-1, 12-2, 12-3)が接続されており、垂直信号線8に現われる電圧はクランプ容量10、水平転送トランジスタ12を介して共通水平信号線13へ伝えられる。

【0043】以下、タイミングチャート図4を交えて、第2の実施形態について、固体撮像装置におけるブロック回路図の図3の動作をさらに説明する。

【0044】まず、選択信号線13-1を“H”レベルにする(パルス101)ことによりセル内の選択トランジスタ5(5-1-1, 5-1-2, 5-1-3)がONし、増幅トランジスタ4(4-1-1, 4-1-2, 4-1-3)が活性化する。次いで、転送信号線7-1を“H”レベルにし(パルス102)、フォトダイオード1(1-1-1, 1-1-2, 1-1-3)に蓄積された信号電荷が増幅トランジスタ4のゲートに転送され、その電荷量に応じた信号電圧が垂直信号線8に現われ、同時にクランプ容量10の一端にその電圧が印加される(以降、この電圧を V_S とする)。次いで、端子22を“H”レベルにする(パルス103)ことで、リセットトランジスタ11(11-1, 11-2, 11-3)がONし、前記クランプ容量のもう一端に端子21に与えられている基準電圧 V_R が印加される。

【0045】したがって、この時、クランプ容量10の端子間電圧は($V_S - V_R$)になり、よってクランプ容量10に蓄えられる電荷 Q_{10} は、

$$Q_{10} = C_{10} \times (V_S - V_R) \quad \cdots \cdots (6)$$

ただし、 C_{10} はクランプ容量10の容量値となる。その後、リセット信号線6-1を“H”レベルにし(パルス104)、リセットトランジスタ3(3-1-1, 3-1-2, 3-1-3)がONすると、増幅トランジスタ4のゲートはリセット電位になり、その電圧に応じた電圧が垂直信号線8に現われる。以降、これを V_N とする。

【0046】この電圧 V_N はクランプ容量10の一端にも印加される。この後、増幅器20の出力と反転(－)入力端子との間に接続された帰還容量23を、端子26を“H”レベルにし(パルス105)、リセットトランジスタ24をONさせてリセットしておく。前記のよう

に、クランプ容量10の一端に電圧 V_N が印加されているところで、水平レジスタによる水平選択パルス106によって水平転送スイッチ12-1がONするが、この時水平信号線14は、増幅器20の反転(-)入力端子に接続されており、増幅器20の負帰還作用により非反転(+)入力端子電圧 V_R に等しい値になっているため、クランプ容量10の端子間電圧は $(V_N - V_R)$ と

$$V_{OUT} = V_R + C_{10}/C_{23} \times (V_S - V_N) \quad \cdots (9)$$

となる。

【0047】以上に説明したように、第1の実施形態と同様に、従来例にあるような各垂直信号線8毎に設けていたサンプル・ホールド容量を用いる必要がなく、ノイズ除去用のクランプ容量を設けて、最終段の1個の不帰還容量23によって、いわゆるセンサ感度が決定するので、固体撮像装置としてのICにおける占有面積を小さくでき、さらに高密度・高画素とした場合にはこのICの縮小率は大きくなるという効果を奏し得る。

【0048】(第3の実施形態)図5は本発明に係る第3の実施形態を示す固体撮像装置のブロック回路図であり、図1と同様、MOSセンサを用いた固体撮像装置の概略構成を示す平面図である。ここでも、簡略化のため固体撮像素子からなるセンサーセルが3行3列に2次元的に配置されたものを示しているが、より多画素のセンサーの場合も動作は変わらない。

【0049】各センサーセルは、第2の実施形態と同様で、フォトダイオード1(1-1-1, 1-1-2, …)、信号転送トランジスタ2(2-1-1, 2-1-2, …)、リセットトランジスタ3(3-1-1, 3-1-2, …)、増幅トランジスタ4(4-1-1, 4-1-2, …)、選択トランジスタ5(5-1-1, 5-1-2, …)から構成される。フォトダイオード1で発生する信号電荷は信号転送トランジスタ2を介して増幅トランジスタ4のゲートに伝えられる。増幅トランジスタ4は負荷トランジスタ9(9-1, 9-2, 9-3)とともに、ソースフォロワー回路を形成し、その出力は垂直信号線8(8-1, 8-2, 8-3)に接続されているので、増幅トランジスタ4のゲートに伝えられた信号電荷量に応じた電圧が、選択トランジスタ5がONした画素から垂直信号線8に伝えられる。

【0050】垂直信号線8には、クランプ容量10(10-1, 10-2, 10-3)の一端が接続され、もう一端には水平転送トランジスタ12(12-1, 12-2, 12-3)が接続されており、垂直信号線8に現われる電圧は、クランプ容量10を介し、ONした水平転送トランジスタ12を経て、共通水平信号線14へ伝えられる。以下、タイミングチャート図6を交えて、第3の実施形態の図5の動作をさらに説明する。

【0051】まず、垂直レジスタ5からの制御パルスにより、選択信号線13-1を“H”レベルにする(パルス101)ことにより、セル内の選択トランジスタ5

なり、したがってその電荷 Q_{10N} は

$$Q_{10N} = C_{10} \times (V_N - V_R) \quad \cdots (7)$$

となる。この後は、実施形態1の動作と全く同様で、最終的に負帰還容量23の端子間電圧 V_{23} は、

$$V_{23} = C_{10}/C_{23} \times (V_S - V_N) \quad \cdots (8)$$

になり、増幅器20の出力電圧は

(5-1-1, 5-1-2, 5-1-3)がONし、増幅トランジスタ4(4-1-1, 4-1-2, 4-1-3)が活性化する。次いで、転送信号線7-1を“H”レベルにし(パルス102)、フォトダイオード1(1-1-1, 1-1-2, 1-1-3)に蓄積された信号電荷が増幅トランジスタ4のゲートに転送され、その電荷量に応じた信号電圧が垂直信号線8に現われる。以降、この電圧を V_S とする。

【0052】その時、同時に出力アンプ部に相当する差動増幅器20の反転入力端子と出力間のスイッチ端子25と端子23を“H”レベルに(パルス103, 104)、端子22を“L”レベルとし、スイッチ15, 17はON、スイッチ16をOFFとし、さらに水平レジスタ19の出力をすべて“H”レベルにして(パルス106, 107, 108)、水平転送スイッチ12(12-1, 12-2, 12-3)をONすることで、増幅器20はボルテージフォロワーの構成になるので、水平信号線14には増幅器20の出力電圧が現れる。ここで、仮定として、増幅器20はその入力換算で V_{off} というオフセット電圧を有しているとする、増幅器20の非反転の正極端子には、端子21から基準電圧 V_R が印加されており、水平信号線14の電圧は、 $(V_R + V_{off})$ になり、また水平転送スイッチ12は全てONしているので、前記クランプ容量10の一端にその電圧が印加される。またこの時、スイッチ17がONしているので、負帰還容量18の両端子間に V_{off} という電圧が印加される。

【0053】したがって、負帰還容量18に蓄積される電荷 Q_{18} は

$$Q_{18} = C_{18} \times V_{off} \quad \cdots (10)$$

ただし、増幅器20の負極入力端子側が(+)電荷の極性であり、 C_{18} :容量18の容量値となる。また、クランプ容量10に蓄積される電荷 Q_{10} は

$$Q_{10} = C_{10} \times (V_R + V_{off} - V_S) \quad \cdots (11)$$

ただし、水平転送スイッチ側端子が(+)電荷

C_{10} :クランプ容量10の容量値

となる。その後、リセット信号線6-1を“H”レベルにし(パルス109)、リセットトランジスタ3(3-1-1, 3-1-2, 3-1-3)がONすると、増幅トランジスタ4のゲートはリセット電位になり、その電位に応じた電圧が垂直信号線8に現われる。以降、この電圧を V_N とする。この電圧 V_N はクランプ容量10の

一端にも印加される。この時、同時に端子23, 25は“L”レベルに、端子22を“H”レベルに(パルス110)することで、スイッチ16がONするので、負帰還容量18の両端子は増幅器の負極入力端子と出力端子に接続される。この後水平レジスタにより水平転送スイッチ12を順次ONさせる(パルス111, 112, 113)とクランプ容量の一端は水平転送スイッチ12を

$$\begin{aligned}\Delta Q_{10} &= C_{10} \times (V_R + V_{off} - V_S) - C_{10} \times (V_R + V_{off} - V_N) \\ &= C_{10} \times (V_N - V_S) \quad \dots\dots (12)\end{aligned}$$

は、負帰還容量18に移動することになる。負帰還容量18には、以前から前述したように、

$$Q_{18} = C_{18} \times V_{off} \quad \dots\dots (10)$$

$$Q_{18} = C_{10} \times (V_N - V_S) + C_{18} \times V_{off} \quad \dots\dots (13)$$

ただし、増幅器20の負極入力端子側が(+)電荷の極性である。という電荷が蓄積される。増幅器20の出力端子の電圧は、負極端子電圧に容量18の端子間電圧を

$$\begin{aligned}V_{out} &= (V_R + V_{off}) - 1/C_{18} \{C_{10} \times (V_N - V_S) + C_{18} \times V_{off}\} \\ &= V_R + C_{10}/C_{18} \times (V_S - V_N) \quad \dots\dots (14)\end{aligned}$$

となる。以上のように、増幅器20の出力には、オフセット電圧 V_{off} がキャンセルされることが解る。また、この第3の実施形態では、第1、第2の実施形態において必要であった、各クランプ容量毎のリセットスイッチを削除できるという利点と、増幅器20のもつ1/fノイズをある程度除去(低周波成分のみ)できるという利点をもっている。またさらに、前記クランプ容量毎に必要であったリセットスイッチを構成するMOSトランジスタのOFFする時に、そのゲート電荷がそのソース/ドレイン端子から放出されることによるホールドステップが、各リセットスイッチMOSトランジスタの製造上のバラツキによって変動する要素もなくしている利点もある。

【0054】以上に説明したように、第1、第2の実施形態と同様に、各垂直信号線8毎に設けていたサンプル・ホールド容量を用いる必要がなく、ノイズ除去用のクランプ容量を設けて、最終段の1個の不帰還容量23によって、いわゆるセンサ感度が決定するので、固体撮像装置としてのICにおけるノイズ除去手段のための占有面積を小さくでき、さらに高密度・高画素とした場合にはこのICの縮小率は大きくなるという効果を奏し得る。

【0055】以上説明したように、第1～第3の実施形態によれば、センサーセルの信号を出力増幅器まで転送する過程で、従来必要としていたサンプル/ホールド容量を不要とし、またホールド容量から共通水平信号線へ信号を転送する際に生じていた信号電圧ゲインの低下をなくし、SN比を大幅に向上させるという効果がある。また本発明の実施形態における増幅器の出力電圧の式 $V_R + C_{10}/C_{23} \times (V_S - V_N)$ …… (15)から明らかなように、出力電圧に依存する回路定数は C_{10} と C_{23} の比だけであるので、本撮像装置を半導体集積

介して増幅器20の負帰還作用により($V_R + V_{off}$)という電圧になるため、クランプ容量10の端子間電圧は($V_R + V_{off} - V_N$)となり、したがって、その電荷は、

$$Q_{10} = C_{10} \times (V_R + V_{off} - V_N) \quad \dots\dots (12)$$

になるが、このクランプ容量10に蓄えられる電荷の変化分 ΔQ_{10} は、

という電荷がされていたので、結局、負帰還容量18には

足したものになるので、増幅器20の出力電圧 V_{out} は最終的に

回路で構成すれば、前記出力電圧のバラツキを従来より小さくできるとともに、本固体撮像装置をIC化した場合のノイズ除去手段のための専有面積を小さくできる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、固体撮像装置の小型化を図れると共に、信号対ノイズ(S/N)比を大幅に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による固体撮像装置のブロック回路図である。

【図2】本発明による図1におけるタイミングチャートである。

【図3】本発明の第2の実施形態による固体撮像装置のブロック回路図である。

【図4】本発明の第2の実施形態による図1におけるタイミングチャートである。

【図5】本発明の第3の実施形態による固体撮像装置のブロック回路図である。

【図6】本発明の第3の実施形態におけるタイミングチャートである。

【図7】従来例1による固体撮像装置のブロック回路図である。

【図8】従来例1におけるタイミングチャートである。

【図9】従来例2による固体撮像装置のブロック回路図である。

【図10】従来例2におけるタイミングチャートである。

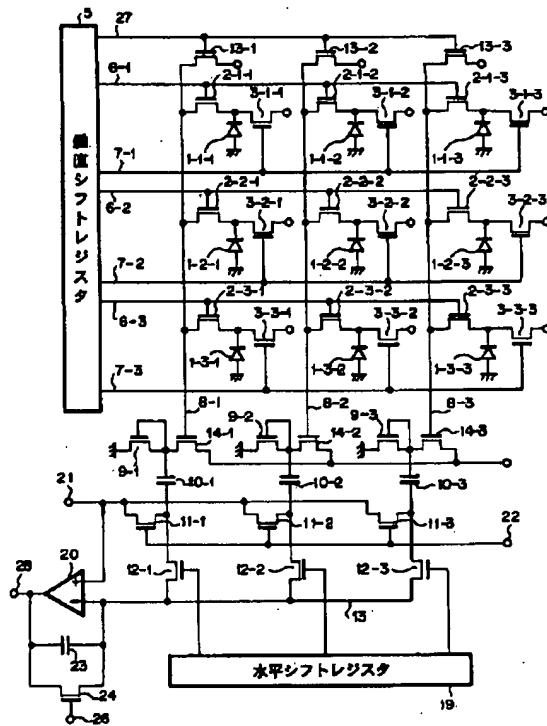
【符号の説明】

- 1 フォトダイオード
- 2 増幅トランジスタ
- 3 リセットスイッチ
- 4 増幅スイッチ

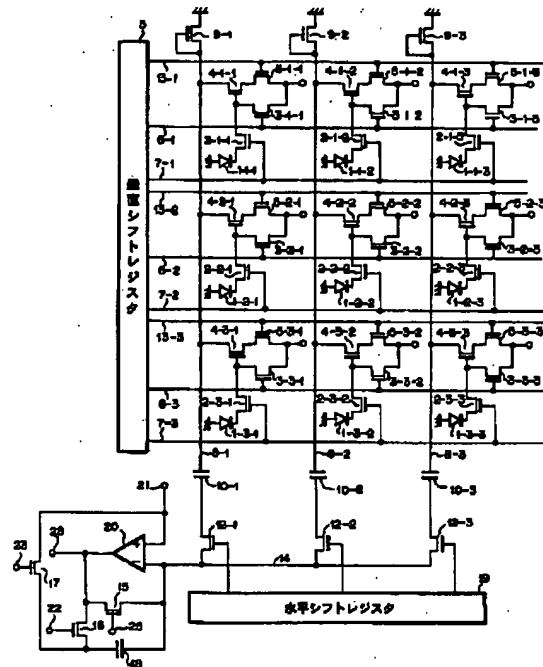
- 5 垂直シフトレジスタ
- 8 垂直出力線
- 9 リセットスイッチ
- 10 クランプ容量
- 11 転送トランジスタ
- 12 転送トランジスタ

- 14 水平信号線
- 15 スイッチ
- 18 負帰還容量
- 20 出力アンプ
- 24 スイッチトランジスタ
- 28 出力端子

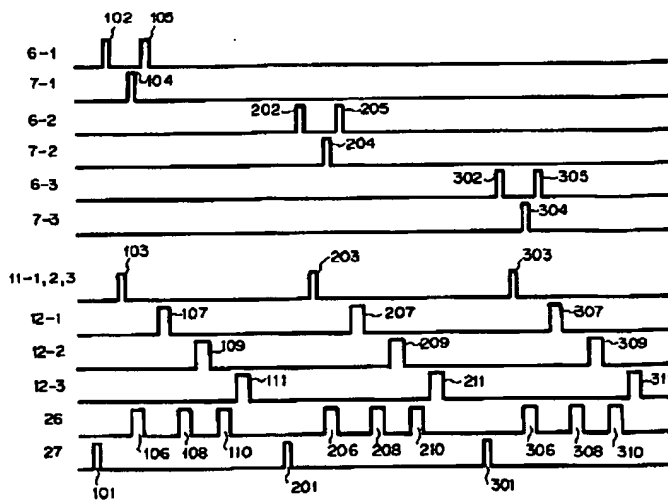
【図1】



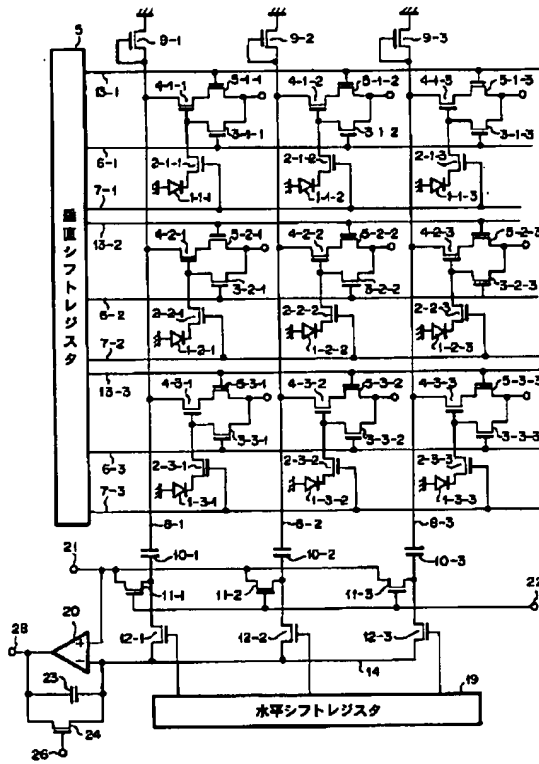
【図5】



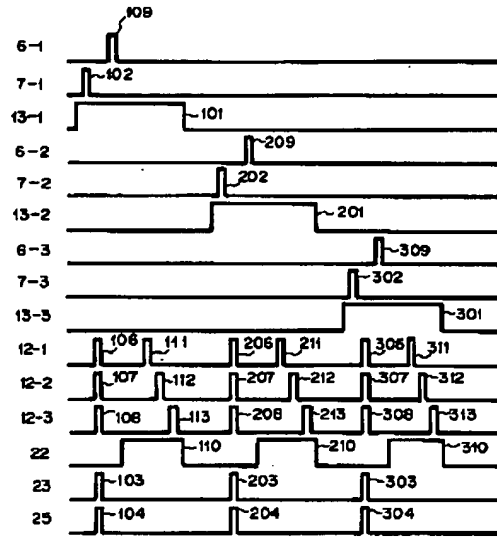
【図2】



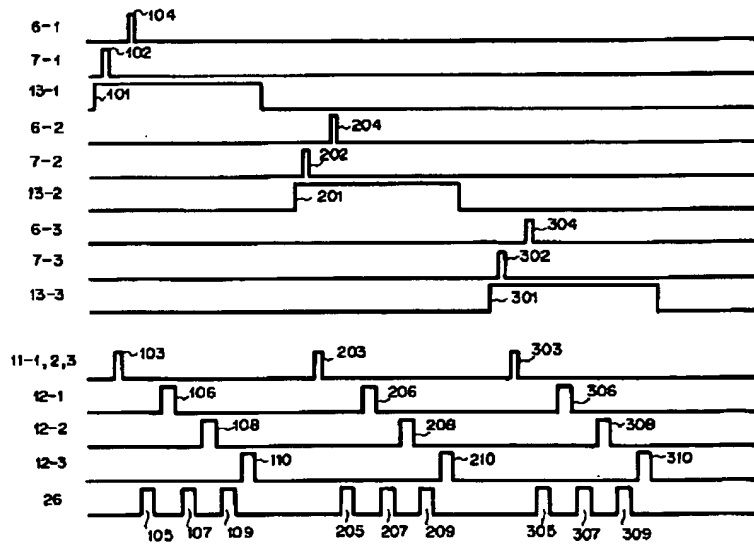
【図3】



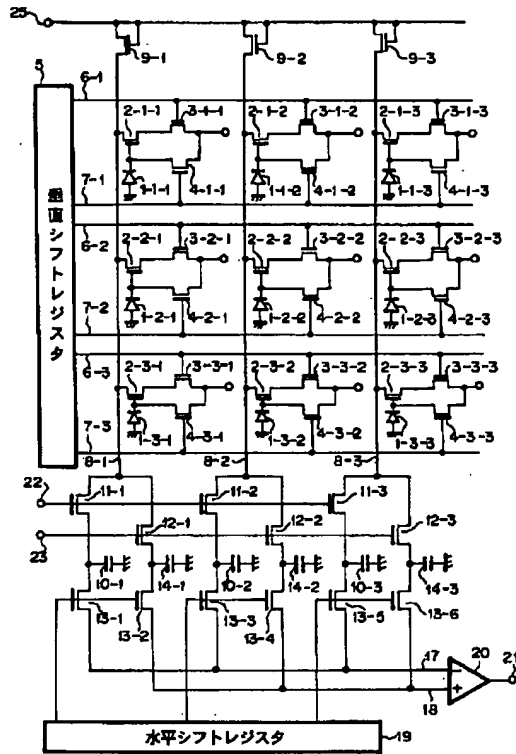
【図6】



【図4】



【図9】



【図10】

